

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 197 08 792 A 1**

Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 05 B 41/29**

**21** Aktenzeichen: 197 08 792.2  
**22** Anmeldetag: 4. 3. 97  
**43** Offenlegungstag: 10. 9. 98

⑦1 Anmelder:  
Tridonic Bauelemente Ges.m.b.H., Dornbirn, AT

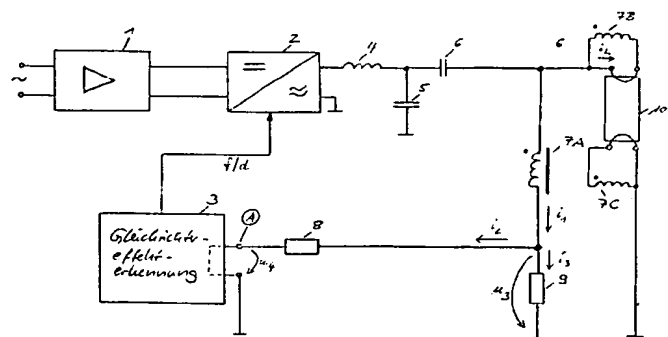
⑦4 Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

**(72) Erfinder:**  
Luger, Siegfried, Dornbirn, AT; Marinelli, Thomas,  
Wolfurt, AT; Richter, Falk, Dornbirn, AT

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen des in einer Gasentladungslampe auftretenden Gleichrichteffekts .

57 Verfahren zum Erkennen des Gleichrichteffekts in mindestens einer Gasentladungslampe (10) sowie elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben mindestens einer Gasentladungslampe (10), welches das Auftreten des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) erkennt. Um das Auftreten des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) mit hoher Empfindlichkeit erfassen zu können, wird der über eine zu der Gasentladungslampe (10) parallelgeschaltete Induktivität fließende Strom ( $i_1$ ) oder eine von diesem Strom ( $i_1$ ) abhängige Größe ( $i_2$ ,  $u_3$ ) überwacht und bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts auf das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) geschlossen.



**DE 197 08 792 A 1**

**DE 197 08 792 A 1**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen des in einer Gasentladungslampe auftretenden Gleichrichteffekts sowie ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben einer Gasentladungslampe, mit dessen Hilfe ein in der Gasentladungslampe auftretender Gleichrichteffekt erfaßt werden kann.

Wie bei anderen Lampen auch, tritt bei Gasentladungslampen aufgrund von Abnutzungserscheinungen der Heizwendeln am Lebensdauerende der Gasentladungslampe der Effekt auf, daß sich die Lampenelektroden mit der Zeit ungleichmäßig abnutzen, d. h. die Abtragung der Emissionsschichten auf den Lampenelektroden unterschiedlich ist. Aufgrund der unterschiedlichen Abnutzung der Lampenelektroden entstehen Unterschiede im Emissionsvermögen der beiden Lampenelektroden.

Fig. 5 zeigt die Auswirkungen dieses Effekts anhand des der Gasentladungslampe zugeführten Stromes  $i_L$ . Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß in die eine Richtung ein höherer Strom fließt als in die andere, so daß der zeitliche Verlauf  $i_L(t)$  eine Überhöhung einer Halbwelle (in Fig. 5 der positiven Halbwelle) aufweist. Durch die unterschiedliche Abtragung der beiden Lampenelektroden entstehen somit Asymmetrien, die nicht nur stärkeres Lichtflimmern am Lebensdauerende der Gasentladungslampe entstehen lassen, sondern sogar im Extremfall einen Betrieb der Gasentladungslampe nur während einer Halbwelle (in Fig. 5 während der positiven Halbwelle) zulassen. In diesem Fall wirkt die Gasentladungslampe wie ein Gleichrichter, so daß der zuvor beschriebene Effekt als "Gleichrichteffekt" bezeichnet wird.

An derjenigen Elektrode, die sich im Laufe der Zeit stärker abgenutzt hat, ist die Austrittsarbeit für die Elektronen höher als an der anderen Elektrode, die sich weniger stark abgenutzt hat. Als Austrittsarbeit wird allgemein die Minimalenergie bezeichnet, die erforderlich ist, um ein Elektron aus einem Metall, im vorliegenden Fall aus der Lampenelektrode, herauszuziehen. Die Dipolschicht an der Oberfläche des Metalls, d. h. der Lampenelektrode, ist dabei ein wichtiger Faktor für die Bestimmung der Austrittsarbeit. Die stärker abgenutzte Elektrode, die eine höhere Austrittsarbeit für die Elektronen aufweist als die weniger stark abgenutzte Elektrode, erhitzt sich folglich bei Inbetriebnahme der Gasentladungslampe stärker als die gegenüberliegende Elektrode. Die Erhitzung der Elektrode kann insbesondere bei Lampen mit geringem Durchmesser so stark werden, daß Teile des Lampenglaskolbens schmelzen können. Um die aus der Erhitzung des Lampenglaskolbens resultierende Unfallgefahr zu vermeiden, muß folglich der Gleichrichteffekt erkannt und ggf. die Gasentladungslampe abgeschaltet oder deren Leistungsaufnahme verringert werden, wobei für die Überwachung der zuvor beschriebenen ungleichmäßigen Emission der Lampenelektroden bereits Normvorschriften existieren.

Wie bereits oben beschrieben worden ist, äußert sich der Gleichrichteffekt in einer Unsymmetrie des über die Gasentladungsstrecke der Lampe fließenden Lampenstromes  $i_L$ . Eine Möglichkeit zur Erkennung des Gleichrichteffekts ist daher die Überwachung des über die Gasentladungsstrecke der Lampe fließenden Lampenstroms, wobei mit dieser Methode zwar Emissionsunterschiede der Lampenelektroden direkt erkannt werden können, jedoch die Auswertung dieser Emissionsunterschiede sowie die Umsetzung dieses Erkennungsverfahrens in eine als integrierte Schaltung, insbesondere als applikationsspezifische Schaltung (ASIC) ausgestaltete Überwachungsschaltung problematisch ist. Alternativ dazu kann der Gleichrichteffekt auch durch Überwachung der Lampenspannung erkannt werden, da die in dem

Lampenstrom auftretenden Unsymmetrien auf die Lampenspannung übertragen werden. Überschreitet beispielsweise die überwachte Lampenspannung in Folge der symmetrischen Emission der Lampenelektroden in einer Richtung einen bestimmten Grenzwert, wird die Gasentladungslampe abgeschaltet. Bei diesem Erkennungsverfahren ist jedoch nachteilig, daß die Sensibilität dieses Verfahrens beschränkt ist, da im Fehlerfall, d. h. bei Auftreten des Gleichrichteffekts, der Scheitelwert der erfaßten Lampenspannung lediglich 60% höher ist als im normalen Betriebsfall. Zudem ändert sich auch beim Dimmen der Gasentladungslampe die Lampenspannung, so daß aufgrund des Dimmens der Gasentladungslampe und der entsprechend dadurch ansteigenden Lampenspannung ggf. irrtümlicherweise auf das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe geschlossen wird. Des weiteren wäre wünschenswert, für die Erfassung des Gleichrichteffekts den sich verändernden arithmetischen Mittelwert der überwachten Schaltungsgröße zu verwenden. Diese Möglichkeit ist jedoch bei Überwachung der Lampenspannung nicht gegeben, da sich – wie bereits beschrieben – im Fehlerfall der Scheitelwert der Lampenspannung lediglich um 60% erhöht, so daß die Erhöhung im Mittelwert der Lampenspannung für eine ausreichend genaue Erfassung des Gleichrichteffekts nicht ausreichend ist. Insgesamt ist somit die Erfassung des Gleichrichteffekts mithilfe der Überwachung der Lampenspannung problematisch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zur Erfassung des in einer Gasentladungslampe auftretenden Gleichrichteffekts vorzuschlagen, so daß der Gleichrichteffekt einfacher und insbesondere genauer erfaßt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie ein elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 7 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, den über eine parallel zu der Gasentladungslampe angeschlossene Induktivität fließenden Strom oder eine dazu proportionalen Größe auszuwerten.

Die Erfindung ist prinzipiell davon unabhängig, ob und auf welche Art die Gasentladungslampe beheizt wird. Insbesondere kann die vorliegende Erfindung sowohl auf mittels eines parallelgeschalteten Heizkondensators beheizte Lampen als auch auf mittels eines Heiztransformators beheizte Lampen angewendet werden.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die vorliegende Erfindung jedoch auf eine indirekt über einen Heiztransformator beheizte Gasentladungslampe angewendet, wobei der über die Primärwicklung des Heiztransformators fließende Heizstrom überwacht wird. Dabei wird entweder der über die Primärwicklung fließende Heizstrom direkt oder indirekt durch Überwachung einer von dem Heizstrom proportional abhängigen Größe, insbesondere einer entsprechenden Spannung, erfaßt. Bei der erfindungsgemäßen Lösung tritt im Fehlerfall, d. h. bei Vorliegen des Gleichrichteffekts in der überwachten Gasentladungslampe, eine deutliche Scheitelwert- und Mittelwerterhöhung auf, wobei im Fehlerfall der erhöhte Scheitel- bzw. Mittelwert bis zu dem 16fachen Wert des im normalen Betriebsfall auftretenden Scheitel- bzw. Mittelwerts entsprechen kann. Auf diese Weise kann ein in der Gasentladungslampe auftretender Gleichrichteffekt äußerst sensibel erfaßt und erkannt werden.

Die Überwachung des über die Primärwicklung des Heiztransformators fließenden Heizstroms erfolgt erfindungsgemäß durch einfache schaltungstechnische Maßnahmen. Insbesondere kann die Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung auf einfache Weise derart erweitert werden, daß

zwei- oder mehrflammige Geräte bezüglich des Auftretens eines Gleichrichteffekts in einer der Gasentladungslampen zuverlässig überwacht werden können.

Die Überwachung des Heizstroms bzw. der zu dem über die Primärwicklung des Heiztransformators fließenden Heizstrom proportionalen Größe erfolgt mithilfe einer Überwachungsschaltung, die nach Erkennen des Gleichrichteffekts den die Gasentladungslampe mit einer Wechselspannung versorgenden Wechselrichter ansteuert, um die Frequenz und/oder das Tastverhältnis der von dem Wechselrichter gelieferten Wechselspannung zu verändern und somit die von der Gasentladungslampe aufgenommene Leistung zu verringern. Auf diese Weise wird ein Schmelzen des Glaskolbens der Gasentladungslampe nach Auftreten des Gleichrichteffekts zuverlässig verhindert.

Die Unteransprüche geben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung an.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigt:

**Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgeräts zum Betreiben einer Gasentladungslampe,

**Fig. 2** Spannungs- und Stromverläufe bei einem in positiver Richtung zunehmenden Heizstrom in der in **Fig. 1** gezeigten Schaltung,

**Fig. 3** Spannungs- und Stromverläufe bei einem in negativer Richtung zunehmenden Heizstrom in der in **Fig. 1** gezeigten Schaltung,

**Fig. 4** ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgeräts, und

**Fig. 5** den Verlauf des Lampenstroms über die Gasentladungsstrecke einer Gasentladungslampe bei Auftreten des Gleichrichteffekts.

**Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgeräts zum Betreiben einer Gasentladungslampe, wobei die überwachte und der Gasentladungslampe parallelschaltete Induktivität durch die Primärwicklung eines Heiztransformators gebildet wird. Es wird jedoch nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die vorliegende Erfindung keineswegs auf mittels eines Heiztransformators beheizte Gasentladungslampen beschränkt ist. Vielmehr besteht die erfindungsgemäße Lösung allgemein darin, den über eine parallel zu der Gasentladungslampe angeschlossene Induktivität fließenden Strom oder eine dazu proportionalen Größe auszuwerten, da die im Falle eines Gleichrichteffekts im Lampenzweig auftretenden Unsymmetrien auf den über diese Induktivität fließenden Strom übertragen werden.

Das in **Fig. 1** gezeigte elektronische Vorschaltgerät weist im wesentlichen eine Gleichrichterschaltung 1, einen Wechselrichter 2, eine Überwachungsschaltung 3 sowie einen mit dem Wechselrichter 2 verbundenen Lastkreis auf, der unter anderem eine zu betreibende und bezüglich des Auftretens des Gleichrichteffekts zu überwachende Gasentladungslampe 10 enthält. Der Gleichrichter 1 ist an eine Netzspannungsquelle angeschlossen und wandelt die Netzspannung in eine gleichgerichtete Zwischenspannung um, die den Wechselrichter 2 zugeführt wird. Der Wechselrichter 2 umfaßt in der Regel zwei (nicht dargestellte) steuerbare Schalter, beispielsweise MOS-Feldeffekttransistoren, die mittels einer entsprechenden Steuerschaltung alternierend angesteuert werden, so daß jeweils einer der Schalter ein- und der andere ausgeschaltet ist. Die beiden Wechselrichterschalter sind in Serienschaltung zwischen einer Versorgungsspannung und Masse angeschlossen, wobei am gemeinsamen Knotenpunkt zwischen den beiden Wechselrichterschaltern der die Gasentladungslampe 10 enthaltende Lastkreis ange-

schlossen ist. Der Lastkreis umfaßt neben der Gasentladungslampe 10 einen Serienresonanzkreis mit einer Resonanzkreisspule 4 und einem Resonanzkreiskondensator 5, der mit Masse verbunden ist. An dem Verbindungspunkt zwischen dem Resonanzkreiskondensator 5 und der Resonanzkreisspule 4 ist ein Koppelkondensator 6 angeschlossen, der mit einer der Lampenwendeln der Gasentladungslampe 10 verbunden ist. Aufgrund der alternierend angesteuerten Schalter des Wechselrichters 2 wird die gleichgerichtete Zwischenspannung in eine "zerhackte" hochfrequente Wechselspannung umgewandelt. Diese hochfrequente Wechselspannung wird über den Serienresonanzkreis der Gasentladungslampe 10 zugeführt.

Vor dem Anlegen der Zündspannung an die Gasentladungslampe 10 werden die Lampenelektroden der Gasentladungslampe 10 vorgeheizt, um die Lebensdauer der Gasentladungslampe zu verlängern. Zum Vorheizen der Gasentladungslampe 10 ist ein Heiztransformator mit einer Primärwicklung 7A und zwei Sekundärwicklungen 7B und 7C vorgesehen. Die Primärwicklung ist mit dem Serienresonanzkreis verbunden, während die Sekundärwicklungen jeweils parallel zu einer der Lampenwendeln geschaltet sind. Auf diese Weise ist es möglich, auch im gezündeten Betrieb die Lampenwendeln mit Energie zu versorgen. Im Vorheizbetrieb wird die Frequenz der von dem Wechselrichter 2 gelieferten Wechselspannung gegenüber der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises derart verändert, daß die über dem Resonanzkreiskondensator 5 und damit über der Gasentladungslampe 10 liegende Spannung keine Zündung der Gasentladungslampe 10 verursacht. In diesem Fall fließt durch die als Wendeln ausgeführten Lampenelektroden der Gasentladungslampe 10 ein im wesentlichen konstanter Strom, wodurch die Lampenwendeln vorgeheizt werden. Nach Ablauf der Vorheizphase wird die Frequenz der von dem Wechselrichter 2 gelieferten Wechselspannung in die Nähe der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises verschoben, wodurch sich die an dem Resonanzkreiskondensator 5 und der Gasentladungslampe 10 anliegende Spannung erhöht, so daß die Gasentladungslampe 10 gezündet wird.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, den über die Primärwicklung 7A des Heiztransformators fließenden Primärstrom  $i_L$  zu überwachen. Zu diesem Zweck wird in Serie mit der Primärwicklung 7A ein Widerstand 9 geschaltet, der mit Masse verbunden ist. Von dem Verbindungspunkt zwischen der Primärwicklung 7A und dem Widerstand 9 führt ein weiterer Widerstand 8 zu der Überwachungsschaltung 3, die ihrerseits an Masse anliegt. Die Funktion des in **Fig. 1** gezeigten erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgeräts wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und **Fig. 3** näher beschrieben.

Wie in **Fig. 5** gezeigt, kommt es beim Auftreten des eingangs beschriebenen Gleichrichteffekts zu Unsymmetrien in dem über die Gasentladungsstrecke der Gasentladungslampe 10 fließenden Lampenstroms  $i_L$ . Sobald im Lampenzweig dieser asymmetrische Strom  $i_L$  auftritt, werden die Unsymmetrien auf den über die Primärwicklung 7A des Heiztransformators fließenden Primärstrom  $i_L$  übertragen. Um die in dem Primärstrom  $i_L$  auftretenden Unsymmetrien erfassen und auswerten zu können, wird der Primärstrom  $i_L$  über den Widerstand 9 der Überwachungsschaltung 3 zugeführt. Dabei ist zwischen zwei verschiedenen Fällen zu unterscheiden, je nachdem ob die in **Fig. 5** gezeigten Halbwellen des Lampenstroms  $i_L$  die positiven oder negativen Halbwellen betreffen. Das heißt, es wird erfindungsgemäß zwischen dem in der einen Richtung der Gasentladungslampe 10 auftretenden Gleichrichteffekt und dem in der entgegengesetzten Richtung auftretenden Gleichrichteffekt unterschieden.

Für den Fall, daß aufgrund des in der Gasentladungslampe 10 auftretenden Gleichrichteffekts über den Widerstand 9 ein sich in positiver Richtung verändernder Strom  $i_3$  fließt, wird erfindungsgemäß der Gleichrichteffekt durch Überwachen der an dem Widerstand 9 abfallenden Spannung  $u_3$  erfaßt. Fig. 2a zeigt den zeitlichen Verlauf der in diesem Fall an dem Widerstand 9 abfallenden Spannung  $u_3$ . Aufgrund der durch die Alterung der Lampenelektroden auftretenden unterschiedlichen Abnutzung der Lampenelektroden kommt es im Laufe der Zeit, wie bereits eingangs beschrieben, zu einer Überhöhung der positiven Halbwellen gegenüber den negativen Halbwellen in der über den Widerstand 9 abfallenden Spannung  $u_3$  bzw. in den über dem Widerstand 9 fließenden Strom  $i_3$ . Im Extremfall verschwinden mit zunehmender Zeit die negativen Halbwellen im Spannungs- und Stromverlauf von  $u_3$  bzw.  $i_3$  vollständig, so daß die Gasentladungslampe 10 als Gleichrichter wirkt. Über den Widerstandswert des Widerstands 9 ist ein Schwellenwert  $U_S$  definierbar, bei dessen Überschreiten das Vorliegen des Gleichrichteffekts erkannt wird. Zur Überwachung der an dem Widerstand 9 abfallenden Spannung  $u_3$  ist auch die Überwachungsschaltung 3 an Masse gelegt, so daß der Überwachungspunkt A der Überwachungsschaltung 3 kein negativeres Potential als das Massepotential annehmen kann. Fig. 2b zeigt den Verlauf des an dem Überwachungspunkt A auftretenden Potentials  $u_4$ . Da das Potential  $u_4$  keinen negativeren Wert als das Massepotential annehmen kann, weist der Spannungsverlauf von  $u_4$  nur positive Halbwellen auf, die den positiven Halbwellen von  $u_3$  entsprechen. Überschreitet eine dieser Halbwellen den vordefinierten Schwellenwert  $U_S$ , so legt dies die Überwachungsschaltung 3 als Auftreten des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe 10 aus. Fig. 2c zeigt ergänzend den Stromverlauf des über den weiteren Widerstand 8 fließenden Strom  $i_2$ . Aus Fig. 2c ist ersichtlich, daß der Strom  $i_2$  nur dann auftritt, wenn die an dem Überwachungspunkt A anliegende Spannung  $u_4$  Null ist.

Fig. 3 zeigt die entsprechenden Spannungs- und Stromverläufe für den Fall, daß in der Gasentladungslampe 10 der zuvor beschriebene Gleichrichteffekt in entgegengesetzter Richtung zu dem bezüglich Fig. 2 beschriebenen Fall auftritt. In diesem Fall nimmt der über den Widerstand 9 fließende Strom  $i_3$  bzw. die über den Widerstand 9 abfallende Spannung  $u_3$  in negativer Richtung steigende Werte an, so daß in dem Spannungs- bzw. Stromverlauf von  $u_3$  bzw.  $i_3$  die negativen Halbwellen gegenüber den positiven Halbwellen überhöht sind. Im Extremfall verschwinden im Laufe der Zeit die positiven Halbwellen vollständig, so daß die Gasentladungslampe 10 in bezüglich der anhand Fig. 2 beschriebenen Richtung entgegengesetzter Richtung als Gleichrichter wirkt. Wie Fig. 2b zeigt auch Fig. 3b, daß das an dem Überwachungspunkt A auftretende Potential  $u_4$  aufgrund der Verbindung der Überwachungsschaltung 3 mit Masse nur positive Werte annehmen kann, so daß mit der Zeit die Spannung  $u_4$  mit dem Verschwinden der positiven Halbwellen der an dem Widerstand 9 abfallenden Spannung  $u_3$  den Wert Null annimmt. Um in diesem Fall trotzdem das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe 10 erkennen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, in diesem Fall den über den Widerstand 8 fließenden Strom  $i_2$  auszuwerten. Der Strom  $i_2$  kann nur dann über den Widerstand 8 fließen, wenn die an dem Überwachungspunkt A auftretende Spannung  $u_4$  den Wert Null annimmt. Aus diesem Grunde kann ab dem Zeitpunkt, zu dem die Spannung  $u_4$  vollständig verschwindet, der Strom  $i_2$  kontinuierlich von der Überwachungsschaltung 3 überwacht werden. Der Verlauf des Stroms  $i_2$  verändert sich dabei in Übereinstimmung mit den in negativer Richtung ansteigenden Halb-

wellen der Spannung  $u_3$ .

Aus diesem Grund kann der in die andere Richtung der Gasentladungslampe 10 wirkende Gleichrichteffekt durch Überwachen des über den Widerstand 8 fließenden Stroms  $i_2$  erkannt werden, wenn dieser Strom  $i_2$  einen vorgegebenen Grenzwert  $I_S$  überschreitet. Dieser Grenzwert  $I_S$  ist insbesondere über den Wert des Widerstands 8 variierbar. Aufgrund der in Fig. 3c dargestellten negativen Stromwerte des Stroms  $i_2$  ist im Zusammenhang mit Fig. 1 ersichtlich, daß tatsächlich von der Überwachungsschaltung 3 der von der Überwachungsschaltung 3 über den Überwachungspunkt A herausfließende Strom  $i_2$  erfaßt wird. Durch gleichzeitiges Überwachen von  $u_3$  sowie  $i_2$  kann somit die Überwachungsschaltung 3 – unabhängig von der Richtung, in welcher der Gleichrichteffekt in der Gasentladungslampe 10 auftritt – den Gleichrichteffekt zuverlässig erkennen.

Die Überwachung von  $i_2$  und  $u_3$  hinsichtlich des Überschreitens des Grenzwertes  $I_S$  bzw.  $U_S$  erfolgt vorteilhafterweise durch übliche Strom- bzw. Spannungskomparatoren.

Sobald die Überwachungsschaltung 3 erkannt hat, daß die an dem Überwachungspunkt A anliegende Spannung  $u_4$  den vorgegebenen Grenzwert  $U_S$  bzw. über den Überwachungspunkt A fließende Strom  $i_2$  den vorgegebenen Grenzwert  $I_S$  überschritten hat, schließt die Überwachungsschaltung 3 auf das Vorhandensein des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe 10 und gibt eine entsprechende Warnung aus. Vorteilhafterweise ist die Überwachungsschaltung 3 mit dem Wechselrichter 2 verbunden und steuert das Betriebsverhalten des Wechselrichters 2 nach Erkennen eines Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe 10 derart, daß sich die von der Gasentladungslampe 10 aufgenommene Leistung verringert. Insbesondere steuert die Überwachungsschaltung 3 das Schaltverhalten der alternierend schaltenden Schalter des Wechselrichters 2 derart, daß beispielsweise die Frequenz  $f$  der von dem Wechselrichter 2 gelieferten getakteten Wechselspannung erhöht und/oder das Tastverhältnis  $d$  (d. h. das Verhältnis zwischen den Einschaltzeiten der beiden angesteuerten Schalter des Wechselrichters 2) der getakteten Wechselspannung verringert wird, so daß sich der der Gasentladungslampe 10 zugeführte Lampenstrom  $i_L$  reduziert. Auf diese Weise wird zuverlässig eine übermäßige Erhitzung bzw. ein Schmelzen von Teilen des Lampenglaskolbens verhindert. Gegebenenfalls kann die Überwachungsschaltung 3 auch ein Abschalten des Wechselrichters 2 bewirken.

Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgerätes, wobei in Fig. 4 ein Zweilampen-Lastkreis dargestellt ist. Der zweite Lampenkreis ist analog zu dem ersten Lampenkreis verschaltet. Der zweite Lampenkreis umfaßt ebenfalls einen Heiztransformator, dessen Primärwicklung 11A mit dem Serienresonanzkreis und dessen beiden Sekundärwicklungen 11B und 11C mit den Lampenwindeln einer zweiten Gasentladungslampe 15 verbunden sind. In Serie mit der Primärwicklung 11A des zweiten Heiztransformators ist ein Widerstand 13 geschaltet, der zudem an Masse angeschlossen ist. Von dem Verbindungspunkt zwischen der Primärwicklung 11A des zweiten Heiztransformators und dem Widerstand 13 führt eine Verbindung über einen Widerstand 12 zu der Überwachungsschaltung 3. Die Überwachungsschaltung 3 weist eine ODER-Schaltung 14 auf, deren Eingänge mit den Überwachungspunkten A und B sowie den Widerständen 8 und 12 verbunden sind. Jeder der Überwachungspunkte A und B wird, wie anhand Fig. 2 und 3 erläutert, bezüglich des Auftretens eines Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe 10 bzw. 15 überwacht. Die ODER-Schaltung 14 meldet das Vorhandensein eines Gleichrichteffekts sobald der Gleichrichteffekt in einer der beiden Gasentla-

dungslampen 10 und 15 durch Überwachung der Überwachungspunkte A und B erkannt werden konnte. Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird auch gemäß Fig. 4 nach Erkennen eines Gleichrichteffekts der Wechselrichter 2 entsprechend angesteuert, um die Leistungsaufnahme der an den Wechselrichter 2 angeschlossenen Gasentladungslampen 10 und 15 zu verringern.

Die Überwachungsschaltung 3 ist vorteilhafterweise als ASIC (Application Specific Integrated Circuit), d. h. als applikationsspezifische Schaltung, ausgebildet.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Überwachung des über die Primärwicklungen 7A bzw. 11A der entsprechenden Heiztransformatoren fließenden Heizstromes, dessen Verlauf sich bei Vorliegen eines Gleichrichteffekts in der entsprechenden Gasentladungslampe 10 bzw. 15 stark verändert, kann der Gleichrichteffekt in der Gasentladungslampe 10 bzw. 15 mit großer Genauigkeit und zuverlässig erkannt werden. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Schaltung läßt sich durch einfache schaltungstechnische Maßnahmen leicht für die Überwachung von zwei oder mehr Gasentladungslampen erweitern.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen des in einer Gasentladungslampe (10, 15) auftretenden Gleichrichteffekts, wobei die Gasentladungslampe (10, 15) mit einer von einer Wechselspannungsquelle (2) gelieferten Wechselspannung versorgt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10, 15) aufgrund einer Veränderung eines über eine zu der Gasentladungslampe (10, 15) parallelgeschaltete Induktivität (7A, 11A) fließenden Stromes (i1) oder einer Veränderung einer von diesem Strom (i1) proportional abhängigen Größe (i2, u3) beurteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der über die zu der Gasentladungslampe (10, 15) parallelgeschaltete Induktivität (7A, 11A) fließende Strom (i1) oder die von diesem Strom (i1) proportional abhängige Größe (i2, u3) überwacht und auf das Vorliegen des Gleichrichteffekts geschlossen wird, falls der über die Induktivität (7A, 11A) fließende Strom (i1) oder die von diesem Strom (i1) proportional abhängige Größe (i2, u3) einen vorgegebenen Grenzwert (IS, US) überschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erfassen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10, 15) die Frequenz (f) und/oder das Tastverhältnis (d) der von der Wechselspannungsquelle (2) gelieferten Wechselspannung derart verändert wird, daß die von der Gasentladungslampe (10, 15) aufgenommene Leistung verringert wird, oder die Wechselspannungsquelle (2) abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erfassen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10, 15) die Frequenz (f) der von der Wechselspannungsquelle (2) gelieferten Wechselspannung erhöht und/oder das Tastverhältnis (d) der von der Wechselspannungsquelle (2) gelieferten Wechselspannung verringert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselspannungsquelle (2) ein Wechselrichter ist, der abhängig von einer gleichgerichteten Zwischenkreisspannung die Wechselspannung für die Gasentladungslampe (10, 15) erzeugt, und

daß nach Erfassen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10, 15) die Zwischenkreisspannung verringert oder abgeschaltet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Lampenwendeln der Gasentladungslampe (10, 15) durch einen Heiztransformator (7A-C, 11A-C) beheizt werden, dessen Primärwicklung (7A, 11A) an die Wechselspannungsquelle (2) angeschlossen ist und dessen Sekundärwicklungen (7B, 7C, 11B, 11C) mit jeweils einer der Lampenwendeln der Gasentladungslampe (10, 15) verbunden sind,

wobei die zu der Gasentladungslampe (10, 15) parallelgeschaltete Induktivität durch die Primärwicklung (7A, 11A) des Heiztransformators (7A-C, 11A-C) gebildet ist.

7. Elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben mindestens einer Gasentladungslampe (10, 15), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-6, mit einer Wechselspannungsquelle (2), und

mit einem an die Wechselspannungsquelle (2) angeschlossenen Lastkreis, der die Gasentladungslampe (10) enthält,

gekennzeichnet durch

eine zu der Gasentladungslampe (10, 15) parallelgeschaltete Induktivität (7A), und eine Überwachungsschaltung (3), die den über die Induktivität (7A) fließenden Strom (i1) oder eine von diesem Strom (i1) proportional abhängige Größe (i2, u3) überwacht und auf das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) schließt, falls der Strom (i1) oder die von dem Strom (i1) proportional abhängige Größe (i2, u3) einen vorgegebenen Grenzwert (IS, US) überschreitet.

8. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Widerstand (9) mit der Induktivität (7A) in Serie geschaltet ist, wobei die an dem ersten Widerstand (9) abfallende Spannung (u3) als Überwachungsgröße der Überwachungsschaltung (3) zugeführt ist.

9. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert (US) für die Erfassung des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) aufgrund der an dem ersten Widerstand (9) abfallenden Spannung (u3) durch den Widerstandswert des ersten Widerstands (9) bestimmt und veränderbar ist.

10. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungspunkt zwischen der Induktivität (7A) und dem ersten Widerstand (9) über einen zweiten Widerstand (8) mit der Überwachungsschaltung (3) verbunden ist, so daß der über den zweiten Widerstand (8) fließende Strom (i2) als Überwachungsgröße für die Überwachungsschaltung (3) dient.

11. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert (IS) für die Erfassung des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) aufgrund des über den zweiten Widerstand (8) fließenden Stromes (i2) durch den Widerstandswert des zweiten Widerstands (8) bestimmt und veränderbar ist.

12. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Überwachungsschaltung (3) und der erste Widerstand (9) mit Masse verbunden sind, und daß die Überwachungsschaltung (3) das Vorliegen des

Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) bei einer sich in positiver Richtung vergrößernden, an dem ersten Widerstand (9) abfallenden Spannung ( $u_3$ ) bzw. einem sich in positiver Richtung vergrößernden, über den ersten Widerstand (9) fließenden Strom ( $i_3$ ) abhängig von der an dem ersten Widerstand (9) abfallenden Spannung ( $u_3$ ) als Überwachungsgröße beurteilt, und daß die Überwachungsschaltung (3) das Vorliegen des Gleichrichteffekts in der Gasentladungslampe (10) bei einer sich in negativer Richtung vergrößernden, an dem ersten Widerstand (9) abfallenden Spannung ( $u_3$ ) bzw. bei einem sich in negativer Richtung vergrößernden, über den ersten Widerstand (9) fließenden Strom ( $i_3$ ) abhängig von dem über den zweiten Widerstand (8) fließenden Strom ( $i_2$ ) als Überwachungsgröße beurteilt.

13. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 7-12, gekennzeichnet durch einen Heiztransformator (7A-C) mit einer Primärwicklung (7A), die an die Wechselspannungsquelle (2) angeschlossen ist, und mit zwei Sekundärwicklungen (7B, 7C), die jeweils mit einer der Lampenwendeln der Gasentladungslampe (10) verbunden sind, wobei die zu der Gasentladungslampe (10) parallelgeschaltete Induktivität durch die Primärwicklung (7A) des Heiztransformators (7A-C) gebildet ist.

14. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 13 und einem der Ansprüche 10-12, gekennzeichnet durch mindestens einen weiteren Heiztransformator (11A-C), wobei eine Serienschaltung aus der Primärwicklung (11A) des mindestens einen weiteren Heiztransformators (11A-C) und einem weiteren ersten Widerstand (13) parallel zu der Serienschaltung aus der Primärwicklung (7A) des Heiztransformators (7A-C) und dem ersten Widerstand (9) geschaltet ist, mit mindestens einer weiteren Gasentladungslampe (15), wobei zwei Sekundärwicklungen (11B, 11C) des mindestens einen weiteren Heiztransformators (11A-C) jeweils mit einer der Lampenwendeln der mindestens einen weiteren Gasentladungslampe (15) derart verbunden sind, daß die aus den Sekundärwicklungen (11B, 11C) des mindestens einen weiteren Heiztransformators (11A-C) und den Lampenwendeln der mindestens einen weiteren Gasentladungslampe (15) bestehende Schaltung parallel zu der aus den Sekundärwicklungen (7B, 7C) des Heiztransformators (7A-C) und den Lampenwendeln der Gasentladungslampe (10) bestehenden Schaltung geschaltet ist, und mindestens einen weiteren zweiten Widerstand (12), der zwischen die Überwachungsschaltung (3) und dem Verbindungspunkt zwischen der Primärwicklung (11A) des mindestens einen weiteren Heiztransformators (11A-C) und dem mindestens einen weiteren ersten Widerstand (13) geschaltet ist.

15. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsschaltung (3) eine ODER-Schaltung (14) beinhaltet, deren Eingangsanschlüsse mit den zweiten Widerständen (8, 12) verbunden ist, so daß die Überwachungsschaltung (3) auf das Vorliegen des Gleichrichteffekts in einer der Gasentladungslampen (10, 15) schließt, falls mindestens eine der der Überwachungsschaltung (3) über die zweiten Widerstände (8, 12) zugeführten Größen ( $i_2$ ,  $u_3$ ) einen vorgegebenen Grenzwert ( $I_S$ ,  $U_S$ ) überschreitet.

16. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 7-15, dadurch gekennzeichnet,

daß die Wechselspannungsquelle (2) ein Wechselrichter ist, der zwei in Serie liegende und von einer Gleichspannungsquelle (1) mit einer Gleichspannung versorgte alternierend angesteuerte Schalter aufweist, daß der an den Wechselrichter (2) angeschlossene Lastkreis einen Serienresonanzkreis (4, 5) enthält, an den die mindestens eine Gasentladungslampe (10, 15) angeschlossen ist, und daß die Überwachungsschaltung (3) nach Erkennen des Gleichrichteffekts in der mindestens einen Gasentladungslampe (10, 15) die Frequenz ( $f$ ) und/oder das Tastverhältnis ( $d$ ) der von dem Wechselrichter (2) gelieferten Wechselspannung derart verändert, daß sich die von der mindestens einen Gasentladungslampe (10, 15) aufgenommene Leistung verringert.

17. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsschaltung (3) nach Erkennen des Gleichrichteffekts in der mindestens einen Gasentladungslampe (10, 15) die Frequenz ( $f$ ) der von dem Wechselrichter (2) gelieferten Wechselspannung erhöht und/oder deren Tastverhältnis ( $d$ ) verringert.

18. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 7-17, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsschaltung (3) als ASICS ausgebildet ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

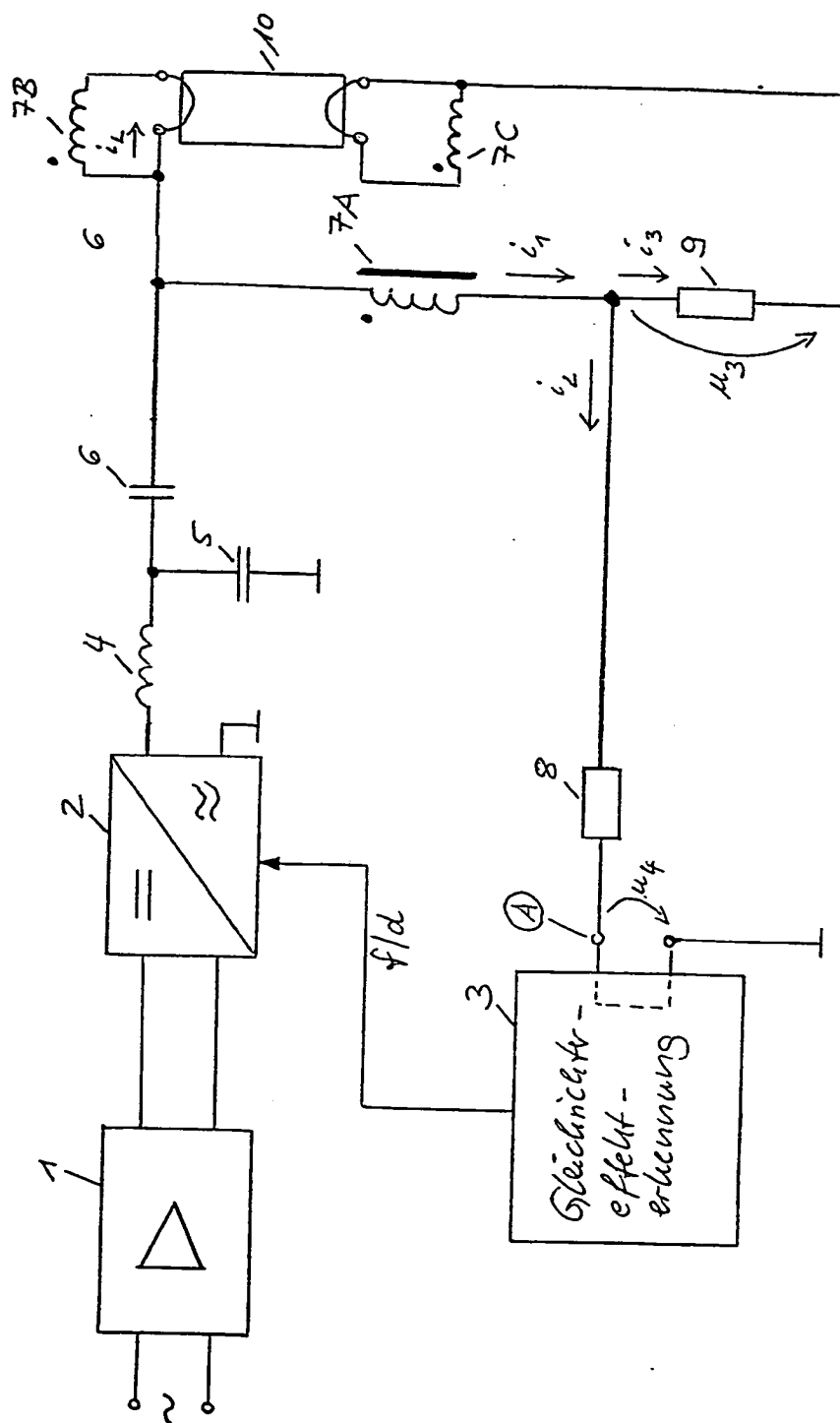


Fig. 1



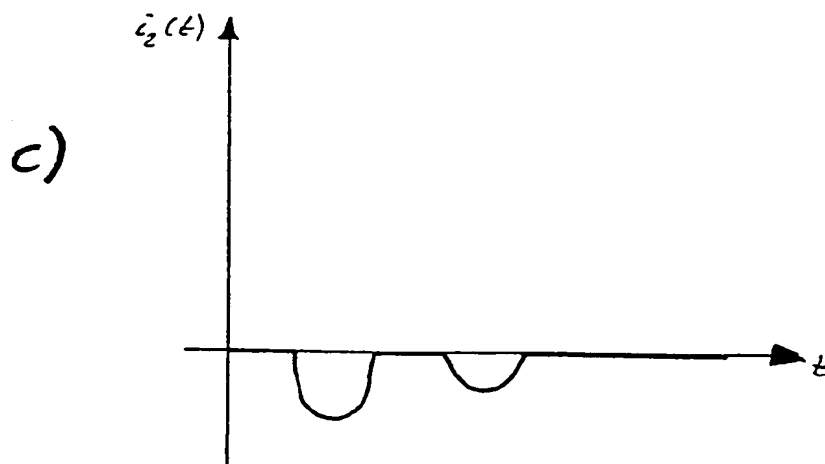
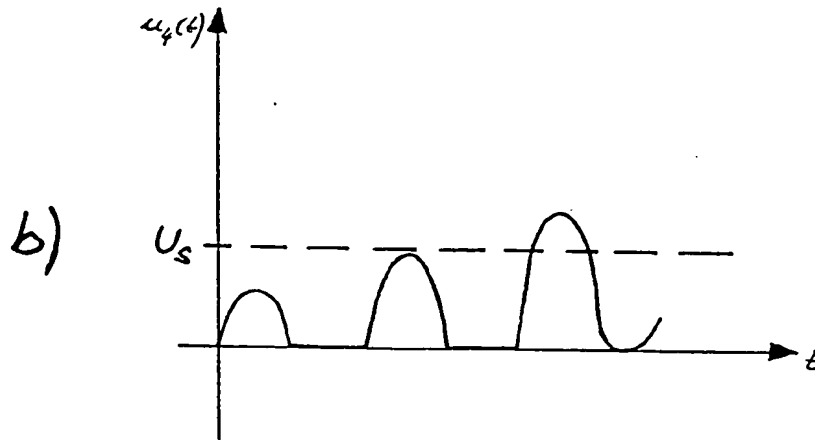
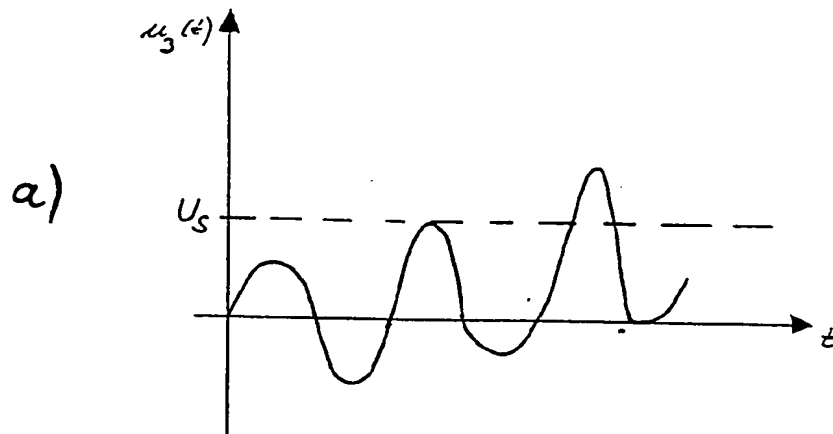


Fig. 2

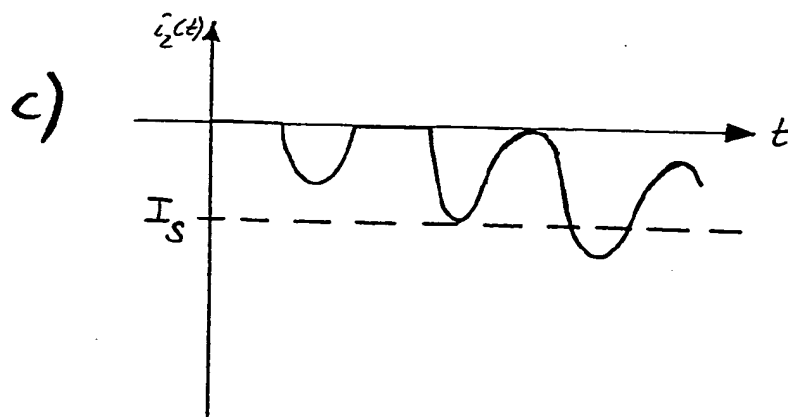
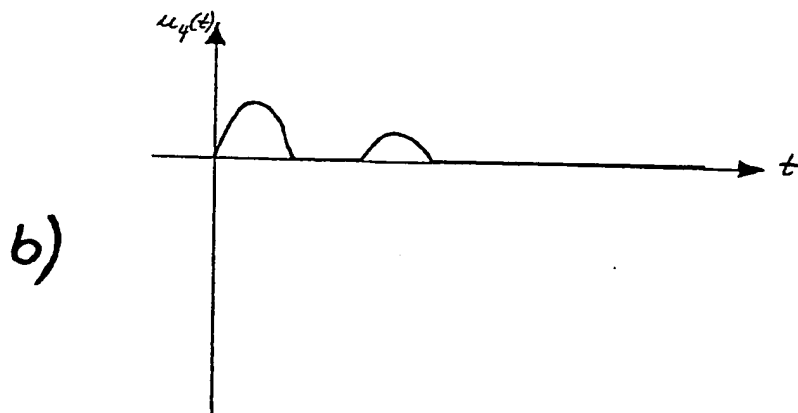
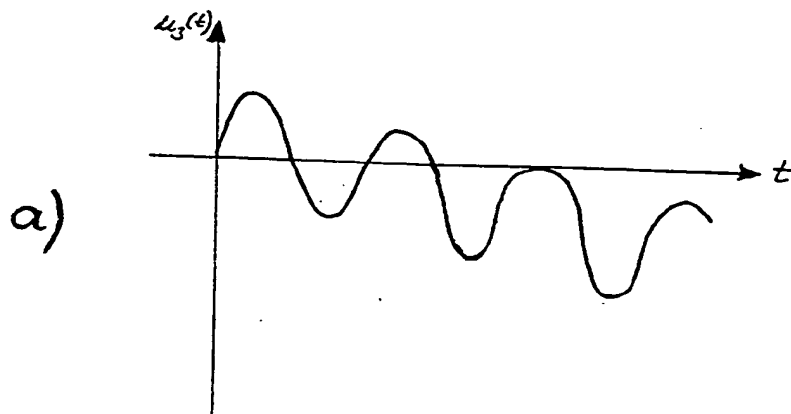


Fig. 3

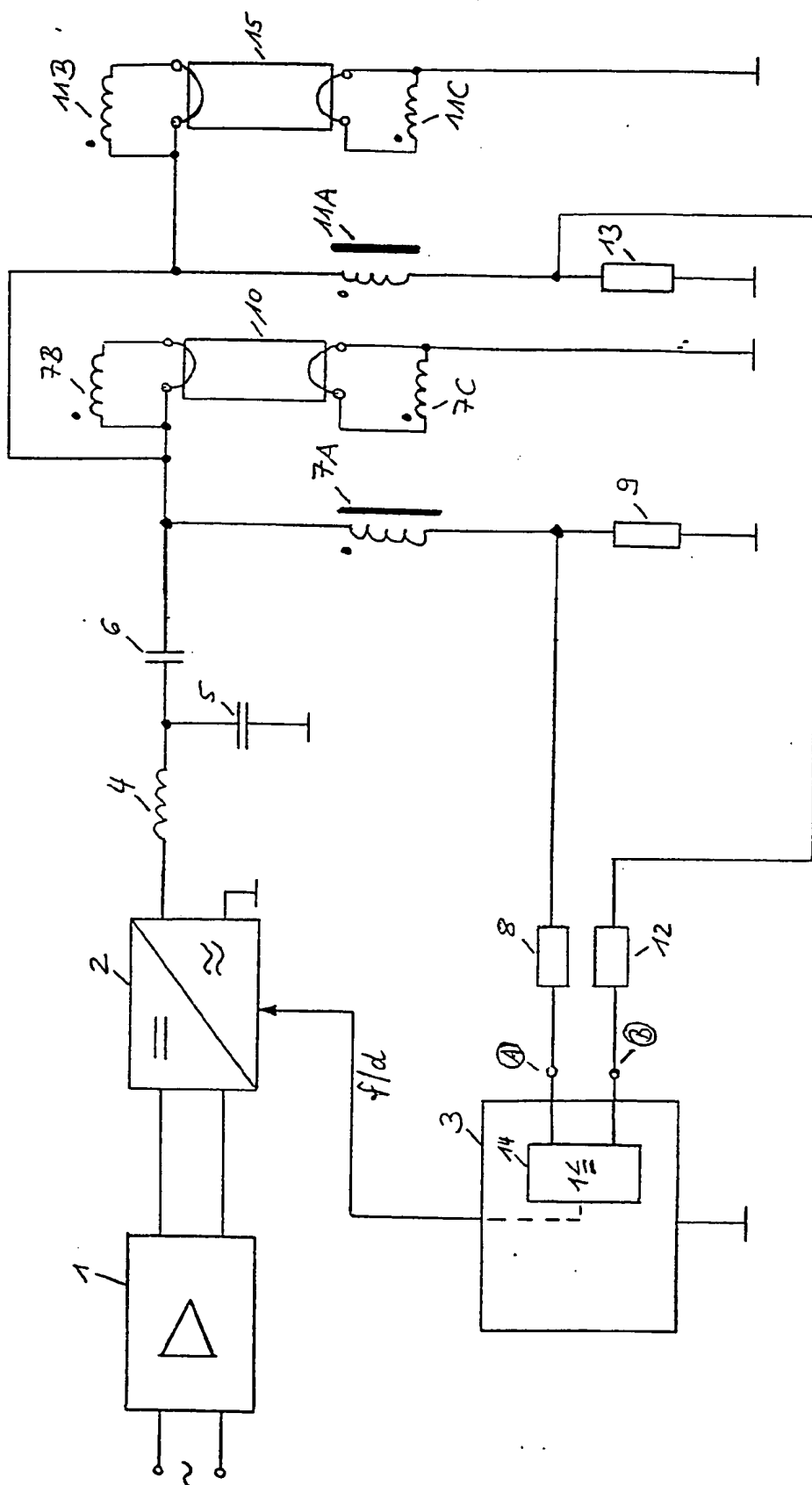
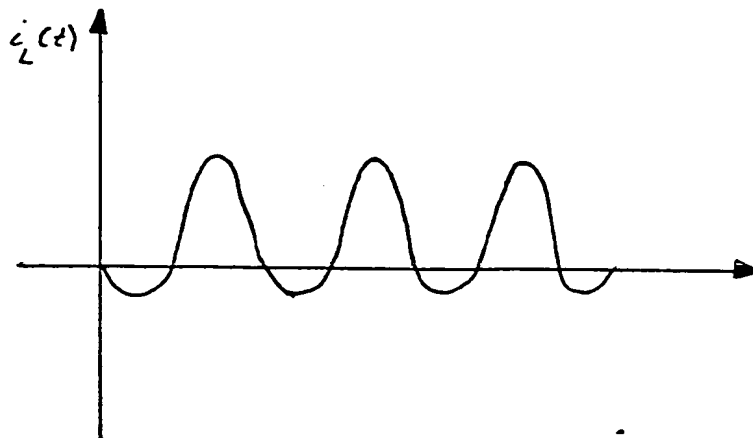


Fig. 4



*Fig. 5*